

Kurzfassung

Neue Parametrisierungsstrategien und Methoden der Prozessbeschleunigung für die Verdichteroptimierung

Michèl Hinz

Schlagworte: Verdichtervorauslegung, Mehrkriterienoptimierung, Parametrisierung, NURBS, Bézier-Kurven, Prozessintegration, Komponentenentwicklung, *Isight*, Java Native Interface

Bei der Eroberung des Luftraums für neue Verkehrswege bestanden bis vor wenigen Jahren bei der Entwicklung von Triebwerken und Flugzeugen kaum Einschränkungen. Nur die Physik schien die hemmende Größe zu sein und das Motto in seinem Kern war „Schneller, Größer, Weiter“. Auf dem Gebiet der Triebwerksentwicklung hat allerdings ein gravierender Wandel stattgefunden, so dass die Devise jetzt „Schneller entwickeln, Größere Kostenminimierung, Weiter die Umwelt entlasten“ lautet. Der schnelllebige Markt erfordert ein promptes Reagieren im Wettbewerb mit Konkurrenten. Ingenieure müssen treffsicher die Güte eines neuen Triebwerks in ihrem Angebot vorhersagen und sind aufgrund der immer kürzer werdenden Entwicklungszeiten einem wachsenden Druck ausgesetzt. Hier wurde im Zuge einer immer schlagkräftiger werdenden Rechentechnik erkannt, dass automatisierte Prozesse bei der Triebwerksauslegung Unterstützung leisten können. Das Triebwerksdesign wird jetzt bestimmt durch die Suche nach neuen Technologien, um Triebwerke effizienter zu machen. Zum Einen, um die Kosten der Unterhaltung zu senken, und zum Anderen die Umwelt zu entlasten. Hier werden immer größere Anforderungen von der Politik und letzten Endes von der Gesellschaft gestellt.

Die vorliegende Arbeit zeigt ein Verbesserungspotential auf dem Gebiet der Verdichtervorauslegung mit tragenden Elementen der Parametrisierung von Ringraumtopologie und Stufendruckverhältnissen. Zusammengeführt werden diese Werkzeuge in der Prozessintegration, welche sich wiederum durch die Entwicklung von individuellen Prozesskomponenten effizienter gestaltet. Bisherige Auslegungsprogramme werden für eine leichtere und schnellere Prozessintegration angepasst. Es wird gezeigt, dass die numerische Optimierung im Bereich der Triebwerksentwicklung ein mächtiges Werkzeug sein kann. Allerdings wird auch eine übliche Meinung aus dem Weg geräumt, dass eine automatische Optimierung die Lösung all unseres anstrengenden Tuns ist. Neben den Erfolgen wird auf Probleme in Bezug auf praxisrelevante Optimierung und mögliche Reaktionen hingewiesen. In Bezug auf eine individuelle Anwendung von Prozessintegration wird der Blick für einfach nutzbare Prozesse geschärft. Prozesse, seien sie noch so komplex, sollten immer mit dem Fokus der intuitiven Bedienung und kurzen Einarbeitungszeit aufgesetzt werden. Auf diese Weise kann die automatische Entwurfsgenerierung globalen Einzug in die tägliche Verdichterauslegung halten.

Abstract

New Parameterisation Strategies and Methods for Accelerating the Process of Compressor Optimisation

Michèl Hinz

keywords: preliminary compressor design, multi-objective optimisation, parameterisation, NURBS, Bézier-curves, process integration, component development, *Isight*, Java Native Interface

The engineering view in aeronautics has changed over the recent years. While it was usual to design new products along the slogan „bigger, faster, higher“ in the past, today more ecological aspects are taken into account which constrain the engineer in his daily work. In addition, changes of customer requirements due to the fast changing global market needs happen more frequently. Thus, from an aero engine company’s point of view fast reactions are required to give a valid answer to these requirement changes and to win the competition. With raising power of computer technologies process automation has become a potential and powerful method for aero engine design. The application of automated design processes allow extensive design studies to gain improved engine efficiency or to explore novel design technologies. However, as already mentioned even more design goals than just efficiency have to be considered. Demands related to a decrease of costs and decrease of environmental pollution are raised by politics and social society.

The present thesis shows improvement potentials in the field of aerodynamic compressor Meanline design. It is demonstrated of how a sophisticated parameterisation of the compressor annulus topology accompanied by a proper stage pressure rise parameterisation approach leads to significant benefits with respect to design problem homogenisation and a generic way for the Meanline design. Conventional Meanline analysis tools do not fulfil required demands with respect to efficient process integration and automation. Therefore, the thesis also demonstrates how to design special process integration components. It is shown that numerical optimisation is an important methodology to support compressor design. However, numerical optimisation cannot solve everything even with large effort. Behind the achievements challenges in praxis-orientated optimisation and process definition are shown. According to this latter aspect, large and complex design processes need an intuitive handling and short time to learn capability to enforce industrial application.